

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

Tsunao ISHIGAKI  
A36172-072071.0145  
BAKER BOTTS LLP  
Neil P. Sirota  
(212) 402-2548

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    3 月 2 4 日  
Date of Application:

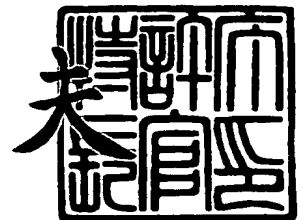
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 7 9 3 1 8  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 0 7 9 3 1 8 ]

出      願      人                      S M C 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月    5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 1 0 1 0 9 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 PA053S03

【提出日】 平成15年 3月24日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【発明者】

    【住所又は居所】 茨城県筑波郡谷和原村絹の台 4 - 2 - 2 エスエムシー  
株式会社 筑波技術センター内

    【氏名】 石垣 恒雄

【特許出願人】

    【識別番号】 000102511

    【氏名又は名称】 エスエムシー株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100100804

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 堀 宏太郎

    【電話番号】 03-3437-0882

【選任した代理人】

    【識別番号】 100100826

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 堀 暢子

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 063957

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

    【包括委任状番号】 9711692

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ゲートバルブ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 バルブ本体にチェンバーポートからポンプポートに到る直進形排気流路が形成され、バルブ本体に主弁体及び主弁座からなる主弁が配設され、主弁体が移動空間内で排気流路の軸線と平行方向に移動可能に配設され、主弁体のシール位置では主弁体の主弁シールが主弁座と接触して排気流路の連通が遮断され、主弁体の非シール位置では主弁体が主弁座から所定距離だけ離隔され、主弁体が排気流路の軸線に対して垂直方向に移動して収納室に収納されるゲートバルブにおいて、

チェンバー内の圧力を制御するため排気流路に流量制御手段が配設され、主弁体の当接面に主弁シールが配設され、収納室内面に環状突起が配設され、主弁体の非シール位置では主弁体が収納室内面に向かって移動されて、主弁体の外周部が環状突起に接触し、主弁シールが主弁体と環状突起と収納室内面とにより排気ガス中のラジカル、プラズマから遮蔽されることを特徴とするゲートバルブ。

【請求項 2】 主弁体の当接面であって主弁シールよりも外周部に環状溝又は環状切欠が形成され、主弁シールの遮蔽位置で前記環状溝又は環状切欠に前記環状突起が嵌合される請求項 1 のゲートバルブ。

【請求項 3】 主弁シールの遮蔽位置で、主弁体の外周面が前記環状突起の内周面に嵌合される請求項 1 のゲートバルブ。

【請求項 4】 主弁シールの遮蔽位置で、主弁体の当接面であって主弁シールよりも外周部が、前記環状突起に当接される請求項 1 のゲートバルブ。

【請求項 5】 バルブ本体にチェンバーポートからポンプポートに到る直進形排気流路が形成され、バルブ本体に主弁体及び主弁座からなる主弁が配設され、主弁体が移動空間内で排気流路の軸線と平行方向に移動可能に配設され、主弁体のシール位置では主弁体の主弁シールが主弁座と接触して排気流路の連通が遮断され、主弁体の非シール位置では主弁体が主弁座から所定距離だけ離隔され、主弁体が排気流路の軸線に対して垂直方向に移動して収納室に収納されるゲートバルブにおいて、

チェンバー内の圧力を制御するため排気流路に流量制御手段が配設され、主弁体の当接面に主弁シールが配設され、主弁体の当接面であって主弁シールよりも外周部に遮蔽リングが固定され、主弁座にリング用環状溝が形成され、主弁体のシール位置において遮蔽リングがリング用環状溝内に位置し、かつ主弁シールが主弁座に接触し、主弁体の非シール位置では主弁体が主弁座から所定距離だけ離隔され、収納室内面に向かって移動されて、遮蔽リングが収納室内面に接触し、主弁シールが主弁体と遮蔽リングと収納室内面とにより排気ガス中のラジカル、プラズマから遮蔽されることを特徴とするゲートバルブ。

【請求項 6】 排気流路内に複数の回転抵抗弁体の回転軸が排気流路の軸線に対して垂直方向に向けて回転可能状態に配設され、回転抵抗弁体の羽根の角度を変えることにより排気流路内の流量が制御される請求項 1 ないし 5 のいずれか一つのゲートバルブ。

【請求項 7】 回転軸が相互に平行に配設され、回転軸の一端にピニオンが固定され、複数のピニオンに複合ラックが噛合し、一部のピニオンがその一側面で複合ラックに噛合し、残りのピニオンがその他側面で複合ラックに噛合し、複合ラックの往復運動により一部のピニオンと残りのピニオンの回転方向が逆になる請求項 6 のゲートバルブ。

【請求項 8】 移動空間内で主弁体と所定の間隔をおいてスライド抵抗弁体が配設され、スライド抵抗弁体が排気流路の軸線と垂直方向に移動可能とされ、スライド抵抗弁体が移動することにより排気流路内の流量が制御される請求項 1 ないし 5 のいずれか一つのゲートバルブ。

【請求項 9】 回転抵抗体の羽根に副生成物の付着することを防止するために、回転軸のピニオン近傍にヒータを取り付けた請求項 6 又は 7 のゲートバルブ。

【請求項 10】 複合ラックの往復運動が金属ベローズを用いたシリンダによって行われる請求項 7 のゲートバルブ。

【請求項 11】 スライド抵抗体を排気流路の軸線に対して垂直方向に移動させるためのアクチュエータとして金属ベローズを用いた請求項 8 のゲートバルブ。

**【発明の詳細な説明】****【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、半導体製造装置などの真空チェンバーと排気ポンプとの間に配置されるゲートバルブに関する。

**【0002】****【従来の技術】****【特許文献1】**

特許文献1（特開平9-178000号公報）に記載されたスライドバルブ（ゲートバルブ）は、下部ハウジングと上部ハウジングが分割面で接合され固定されてハウジングが形成され、下部ハウジングには入口側ポートと出口側ポートを連通させるための真っ直ぐな排気流路（排気通路）が形成されている。スライドプレート（弁体）が排気流路の中心線に垂直な方向に移動（直進又は揺動）可能に配設され、この移動はサーボモータにより行われ、スライドプレートの移動により排気流路の流量が制御される。下部ハウジング内では、スライドプレートと平行で排気流路を囲む位置に環状のシールリングが配設され、シールリングの内周部に環状凸部が形成されている。第1のOリングがシールリングのスライドプレートに近接する面の環状溝内に配設され、第2のOリングが環状凸部の外周面に配設されて排気流路の内接面に接している。

**【0003】**

真空チェンバーと排気ポンプとの間に配置されるゲートバルブは、真空チェンバーをメンテナンス（例えば部品の修理、交換、洗浄等）するとき、主弁（スライドプレートと弁座）を全閉とし、チェンバー内を大気圧とし、真空ポンプを駆動し続ける。また、成膜やエッチングや洗浄のときは、真空チェンバー内の圧力制御のため主弁の開度を調節して流量を調整し、真空ポンプを駆動する。第1のOリング及び第2のOリングは、主弁が全閉位置、全開位置、中間位置のどの位置にあるときにも、排気通路の排気ガス（プラズマ、ラジカルを含む）に曝されている。

**【0004】**

半導体製造装置等の真空プロセスチャンバー内では、成膜、エッチング、洗浄等のために、プラズマによって化合物を分解する方法が多用されている。そして、プラズマによって化合物を分解すると、ラジカル（遊離基。不対電子を持った原子。）が生成される。ラジカルは、熱エネルギーを持ち、非常に反応性が高く、真空チャンバーの壁面に数回衝突しても、そのエネルギーを失う傾向がなく、パッキン等のシール材の重合状態を分解させ劣化させる。

シール類の耐プラズマ性については、シール類がプラズマ源から直視できない位置にあれば、イオン化した原子がチャンバー内で衝突して電荷を失う。従って、高エネルギーのプラズマによる劣化をある程度防止でき、プラズマの影響が減少するが、完全には劣化を防止することはできない。シール類には、プラズマに加えて、なかなか劣化しないラジカルが作用するので、シール類の劣化が大きな問題となっている。

#### 【0005】

シール類のうち、真空チャンバー等の固定シール部は、シール材が金属等のシール溝に入っている。プラズマやラジカルがシール材に到達するためには、隙間が数十 $\mu$ の金属等の壁面を数mm進む必要があり、その間にプラズマやラジカルはエネルギーを失い、シール材の劣化は低下する。

しかし、排気系のゲートバルブのシール材は、排気ガス通路の直近に位置するため、強烈な反応性を有するラジカルと、ある程度のエネルギーを持つプラズマの真っ直中に曝されるので、寿命が著しく短くなる。

#### 【0006】

シール材として、プラズマを用いた装置のゲートバルブには一世代前にはフッ素ゴム（FKM）が用いられていた。しかし、現在ではプラズマ、ラジカルが高エネルギー化したので、ゲートバルブのシール材として耐プラズマ性・耐ラジカル性を向上させた完全フッ素化ゴム（パーフロロエラストマー：FFKM）を使用することが常識になっている。そして、完全フッ素化ゴムを使用しても、プラズマやラジカルにより劣化して、場合により2～3か月に一度は交換する必要がある。シール材の価格は、ニトリルブタジエンゴム（NBR）を1とすると、フッ素ゴムが10～20であり、完全フッ素化ゴムは100～200になる。超

高価な完全フッ素化ゴムのシール材の交換に要する費用と、交換のために装置が停止することにより発生する損失は多大である。

#### 【0007】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明は、ゲートバルブにおいて、排気ガス中のラジカル、プラズマが主弁シールに接触する機会を最小限度となして主弁シールの劣化を防止することを課題 1 とし、主弁シールを主弁体に配設し、主弁の全閉（遮断）以外の際にはプロセスチェンバー内の圧力を制御するために、主弁体を排気通路から隔離され遮蔽された遮蔽位置に移動して、排気通路の流量制御を主弁以外の機器により行い、主弁シール材に排気ガスが接触しないようすることを課題 2 とする。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、前記課題を達成するために、バルブ本体にチェンバーポートからポンプポートに到る直進形排気流路が形成され、バルブ本体に主弁体及び主弁座からなる主弁が配設され、主弁体が移動空間内で排気流路の軸線と平行方向に移動可能に配設され、主弁体のシール位置では主弁体の主弁シールが主弁座と接触して排気流路の連通が遮断され、主弁体の非シール位置では主弁体が主弁座から所定距離だけ離隔され、主弁体が排気流路の軸線に対して垂直方向に移動（揺動又は直進）して収納室に収納されるゲートバルブにおいて、

チェンバー内の圧力を制御するため排気流路に流量制御手段が配設され、主弁体の当接面に主弁シールが配設され、収納室内面（例えば収納室のポンプ側内面）に環状突起が配設され、主弁体の非シール位置では主弁体が収納室内面（例えば収納室のポンプ側内面）に向かって移動されて、主弁体の外周部が環状突起に接触（密接を含む）し、主弁シールが主弁体と環状突起と収納室内面（例えば収納室のポンプ側内面）とにより排気ガス中のラジカル、プラズマから遮蔽されることを第 1 構成とする。

本発明は、第 1 構成において、主弁体の当接面であって主弁シールよりも外周部に環状溝又は環状切欠が形成され、主弁シールの遮蔽位置で前記環状溝又は環状切欠に前記環状突起が（密接状態に）嵌合されることを第 2 構成とする。

本発明は、第1構成において、主弁シールの遮蔽位置で、主弁体の外周面が前記環状突起の内周面に（密接状態に）嵌合されることを第3構成とする。

本発明は、第1構成において、主弁シールの遮蔽位置で、主弁体の当接面であって主弁シールよりも外周部が、前記環状突起に当接（密接）されることを第4構成とする。

本発明は、バルブ本体にチェンバーポートからポンプポートに到る直進形排気流路が形成され、バルブ本体に主弁体及び主弁座からなる主弁が配設され、主弁体が移動空間内で排気流路の軸線と平行方向に移動可能に配設され、主弁体のシール位置では主弁体の主弁シールが主弁座と接触して排気流路の連通が遮断され、主弁体の非シール位置では主弁体が主弁座から所定距離だけ離隔され、主弁体が排気流路の軸線に対して垂直方向に移動して収納室に収納されるゲートバルブにおいて、

チェンバー内の圧力を制御するため排気流路に流量制御手段が配設され、主弁体の当接面に主弁シールが配設され、主弁体の当接面であって主弁シールよりも外周部に遮蔽リングが固定され、主弁座にリング用環状溝が形成され、主弁体のシール位置において遮蔽リングがリング用環状溝内に位置し、かつ主弁シールが主弁座に接触し、主弁体の非シール位置では主弁座から所定距離だけ離隔され、主弁体が収納室内面に向かって移動されて、遮蔽リングが収納室内面に接触し、主弁シールが主弁体と遮蔽リングと収納室内面とにより排気ガス中のラジカル、プラズマから遮蔽されることを第5構成とする。

本発明は、第1～第5構成において、排気流路内に複数の回転抵抗弁体の回転軸が排気流路の軸線に対して垂直方向に向けて回転可能状態に配設され、回転抵抗弁体の羽根の角度を変えることにより排気流路内の流量が制御されることを第6構成とする。

本発明は、第1～第5構成において、回転軸が相互に平行に配設され、回転軸の一端にピニオンが固定され、複数のピニオンに複合ラックが噛合し、一部のピニオンがその一側面で複合ラックに噛合し、残りのピニオンがその他側面で複合ラックに噛合し、複合ラックの往復運動により一部のピニオンと残りのピニオンの回転方向が逆になることを第7構成とする。



本発明は、第1～第5構成において、移動空間内で主弁体と所定の間隔において（主弁体と略平行に）スライド抵抗弁体が配設され、スライド抵抗弁体が排気流路の軸線と垂直方向に移動（揺動又は直進）可能とされ、スライド抵抗弁体が移動することにより排気流路内の流量が制御されることを第8構成とする。

本発明は、第6、第7構成において、回転抵抗体の羽根に副生成物の付着することを防止するために、回転軸のピニオン近傍にヒータを取り付けたことを第9構成とする。

本発明は、第7構成において、複合ラックの往復運動が金属ベローズを用いたシリンダによって行われることを第10構成とする。

本発明は、第1構成において、主弁体を排気流路の軸線に対して垂直方向に移動させるためのアクチュエータとして金属ベローズを用いたことを第11構成とする。

#### 【0009】

##### 【発明の実施の形態】

図1～図4は本発明のゲートバルブの実施の形態第1を示す。図2に示すとおり、バルブ本体10は弁ボディ11、弁ボンネット12及びフランジ13から構成されている。バルブ本体10には、チェンバー側（図2(a)の上側）のチェンバーポート15からポンプ側（図2(a)の下側）のポンプポート16に到る直進形の排気流路17が形成され、排気流路17の軸線に対して平行方向及び垂直方向に移動する主弁体20の移動空間18が形成されている。弁ボディ11のチェンバー側の側壁26とポンプ側の側壁27とは図2(a)の左壁54によって接続され、側壁26と側壁27の弁ボンネット12側端面にはそれぞれボンネットシール50を介して弁ボンネット12の側壁28と側壁29が接続され、弁ボディ11と弁ボンネット12とはボルト（不図示）により固定されている。弁ボンネット12の側壁28と側壁29は図2(a)の右壁55により接続されている。弁ボディ11のチェンバー側の側壁26の表面には環状のフランジ13が複数個のボルト（不図示）により固定され、フランジ13のチェンバーポート15と弁ボディ11の排気流路17とは同一直径で同一軸線上に配置されている。

#### 【0010】

図2(a), (b)に示すように、弁ボディ11のポンプ側の側壁27の内側（図では上

側)でポンプポート16の周縁に環状の主弁座21が形成され、主弁体20のポンプ側の面に環状の当接面22が形成され、当接面22の環状装着溝96に主弁シール32が装着されている。主弁体20と主弁座21により主弁が構成され、主弁体20のシール位置では主弁体20の主弁シール32が、主弁座21と同心状態にあって、主弁座21と密接して排気流路17の連通が遮断される。

弁ボディ11の側壁26内で排気流路17の半径方向外方位置に環状シリンダ室33が形成され、環状シリンダ室33のチェンバー側は開放され、フランジ13の内側面が当接されている。側壁26のチェンバー側で環状シリンダ室33の内側及び外側の位置に環状溝が形成され、各環状溝には内側シール51及び外側シール52がそれぞれ装着され、これらのシール51, 52によって側壁26とフランジ13との間が密封されている。

#### 【0011】

環状シリンダ室33に環状ピストン34が摺動自在に嵌合され、環状ピストン34のポンプ側には複数(例えば2個)のピストン軸35(図1をも参照)が固定されている。図2(b)に示すように、ピストン軸35は側壁26の挿通孔37を通して移動空間18に延び、ピストン軸35の先端には断面円形の顎部36が固定されている。挿通孔37の内面には環状溝が形成され、環状溝にシール56が配設され、シールによってピストン軸35と挿通孔37との間が密封されている。図1(a), (b)において、主弁体20の下側側部には正面視でU字形の溝38が形成され、図2(b)の側断面視で溝38の下側には長方形穴39が隣接して形成されている。図2(b)の側断面視で長方形穴39の上面が当て部40となり、長方形穴39の下面が受け部41となっている。主弁体のシール位置(図1, 2)では、ピストン軸35が溝38に挿通され、顎部36の下面が主弁体20の受け部41を押しつけている。なお、顎部36も持たないピストン軸35'により、主弁体20の上面を直接押すことも可能である。

#### 【0012】

主弁体20の揺動中心は弁ボンネット12の移動空間18内に位置し、揺動中心において揺動軸43に主弁体20が固定されている。揺動軸43は弁ボンネット12の側壁28の挿通孔44に挿通され、弁ボンネット12のチェンバー側に延びて突出している。図2(a), 4(a)に示されているように、揺動軸43が揺動アーム45の一端部の貫通

穴に嵌合され固定され、揺動軸43には揺動アーム45の一端部の両側に第1スラスト玉軸受46及び第2スラスト玉軸受47が配設されている。第1スラスト玉軸受46の外輪（上側輪）46A及び第2スラスト玉軸受47の外輪47B（下側輪）が揺動アーム45の一端部に当接され、第1スラスト玉軸受46の内輪46B（下側輪）及び第2スラスト玉軸受47の内輪（上側輪）47Aが揺動軸43に連結されている。そして、第1スラスト玉軸受46の内輪46Bと側壁28のチェンバー側面との間にスプリング48が装着されている。スプリング48の弾発力により第1スラスト玉軸受46、揺動アーム45及び第2スラスト玉軸受47はバルブ本体10から離れる方向に付勢されている。なお、初期位置では主弁体20は、スプリング48の弾発力により主弁座21から所定距離だけ離隔している。

#### 【0013】

図4(a)～(c)に示すように、揺動アーム45の他端部には4角形の枠57が形成され、枠57の下壁には挿通溝58が形成され、挿通溝58にL形アーム59の縦長部の上方部が挿通されている。L形アーム59の縦長部の上端には、ころがり軸受けを介して回転輪60が装着され、回転輪60は枠57の内部に配設され、枠57の内側壁と係合する。また、L形アーム59の横長部と平行に推進軸61の一端部が配設され、推進軸61の一端部の側面には2本のリンク用ピン62が突設され、L形アーム59の横長部の側面にも2本のリンク用ピン63が突設されている。リンク板64の両端部には係合孔がそれぞれ形成され、リンク板64の一方の係合孔にはリンク用ピン62が係合され、リンク板64の他方の係合孔にはリンク用ピン63が係合されている。推進軸61の一端の側面には1本のスプリング用ピン66が突設され、L形アーム59の横長部の側面にも1本のスプリング用ピン67が突設され、ピン66とピン67の間には引っ張り用スプリング68が装着されている。推進軸61に外力が作用しないときは、引っ張り用スプリング68の引っ張り力により、リンク板64は図4(b)に示すように傾斜している。なお、揺動アーム45、推進軸61等は、ストッパー機能を有するカバー42によって覆われている。

#### 【0014】

図3(a)において、移動空間18の左半分的位置にはシール位置の主弁体20が図示され、移動空間18の右半分的位置（収納室78）には、主弁シール32が排気流路

17の排気ガスから離隔され遮蔽される遮蔽位置の主弁体20が図示されている。次に、主弁シール32を排気ガスから遮蔽する手段について説明する。収納室78のポンプ側内面に環状突起79が突設され、主弁体20の非シール位置では収納室78内の主弁体20が環状突起79と同心状態のとき、主弁体20が収納室78のポンプ側内面に向かって移動されて、主弁体20の外周部が環状突起79に接触（密接を含む）する。半導体製造装置のゲートバルブの排出流路17の圧力は、通常数ミリ～数十ミリトルであるので、排気ガス中のプラズマ、ラジカルの平均自由行程は数cmであり、主弁シール32が主弁体20と環状突起79と収納室78のポンプ側内面とにより囲まれると、排気ガスの有害成分（プラズマ、ラジカル）から遮蔽される。

#### 【0015】

主弁体20の外周部が環状突起79に接触する4つの態様を、図3(b)～図3(e)に示す。図3(b)では、主弁体20の当接面22であって主弁シール32よりも外周部（半径方向外側部）に環状切欠80が形成され、環状切欠80に環状突起79が（密接状態に）嵌合されている。図3(c)では、主弁体20の当接面22であって主弁シール32よりも外周部に環状溝81が形成され、環状溝81に環状突起79が（密接状態に）嵌合されている。図3(d)では、主弁体20の外周面に環状突起79の内周面が接触している。図3(e)では、主弁体20の当接面22であって主弁シール32よりも外周部に環状突起79が接触している。なお、前記の接触部や嵌合部にフッ素樹脂等のシートを配設するとよい。

#### 【0016】

回転抵抗弁体70を用いた実施の形態第1の流量制御手段（閥戸方式）について、図1(a)、図2(a)及び図4(d)を参照して説明する。複数の回転抵抗弁体70A～70Eの回転軸71A～71Eが排気流路17の軸線に対して垂直方向（好適には垂直面内）に相互に平行に配設されている。回転軸71A～71Eには大径部と小径部があり、回転軸71A～71Eの小径部の先端部がフランジ13の支持孔（有底孔）72A～72Eに回転自在に支持されている。回転軸71A～71Eの大径部はフランジ13の挿通孔73A～73Eに挿通され、回転軸71A～71Eの大径部の先端はバルブ本体10の外部（大気中）に突出している。回転軸71A～71Eの大径部とフランジ13の挿通孔73A～73Eとの間は、外部シール77A～77Eによりそれぞれ密封され、大

気の排気流路17への流入が防止されている。なお、回転抵抗弁体70への生成物付着防止のために、回転抵抗弁体70や回転軸71にヒーターを配設することができる。

#### 【0017】

回転抵抗弁体70A～70Eには図1(a)に示す形状の羽根74A～74Eが固定され、回転軸71A～71Eを揺動させることにより、プロセスチェンバー内の圧力が所定圧力に制御される。回転軸71A～71Eの大径部の先端（一端）にピニオン75A～75Eが固定され、ピニオン75A～75Eが複合ラック76に噛み合っている。図4(d)において、複合ラック76にはピニオン75の上側（一側面）とのみ噛み合うラック部76Aと、ピニオン75の下側（他側面）とのみ噛み合うラック部76Bとがある。ピニオン75A, 75Bは上側でラック部76Aとのみ噛み合い、ピニオン75C～75Eは下側でラック部76Bとのみ噛み合う。従って、複合ラック76を不図示のアクチュエータにより図4(d)の矢印R方向に移動させると、ピニオン75A, 75Bは時計方向（右まわり）に最大約90度回転し、ピニオン75C～75Eは反時計方向（左まわり）に最大約90度回転する。複合ラック76及び揺動アーム45（推進軸61）を移動させるアクチュエータとしては、低摺動のメタルシリンダ、摺動のないベローズ（例えば金属ベローズ）の伸縮を利用したシリンダ、リニアモータが用いられる。図2(a)で羽根74A～74Eの水平位置（実線位置）は最大抵抗（最小流量）の位置であり、羽根74A～74Eの垂直位置は最小抵抗（最大流量）の位置である。

#### 【0018】

実施の形態第1の作動について説明する。図1(a)及び図2(a)には主弁体20のシール位置の状態が示され、環状シリンダ室33のヘッド側シリンダ室（図1(a)では上側シリンダ室）に圧縮空気が流入され、環状ピストン34の前進力によりスプリング48の付勢力に抗して環状ピストン34を押し下げている。ピストン軸35の顎部36が主弁体20の受け部41を押圧し、主弁シール32が主弁座21に押しつけられ、排気流路17の連通が遮断されている。

#### 【0019】

次に、主弁体20のシール位置から非シール位置に移動し、また主弁シールの遮

蔽位置に移動させる動作について説明する。まず、環状シリンダ室33のヘッド側シリンダ室の圧縮空気を大気に放出する。主弁体20にスプリング48の付勢力が作用し、必要ならば環状シリンダ室33のロッド側シリンダ室（図1(a)では下側シリンダ室）に圧縮空気を流入させ、環状ピストン34の後退力を加えると、ピストン軸35の顎部36の上面と当て部40が当接する。そして、主弁体20の主弁シール32と主弁座21との固着力に抗して、揺動軸43・主弁体20が排気流路17の軸線と平行方向にチェンバー側（図1(a)では上方）への移動を開始する。揺動軸43の上端の第2スラスト玉軸受47の上面がカバー42に当接すると、主弁体20の移動が停止し位置決めされる。このとき推進軸61とL形アーム59との位置関係は、図4(b)に示すとおりである。

#### 【0020】

推進軸61の他端のアクチュエータ（不図示、揺動アクチュエータ）により、推進軸61に矢印F方向の力を加えると、引っ張りスプリング68は図4(b)の形を維持しながら、主弁体20が揺動軸43を中心として、図1(a)の時計方向に揺動し始める。主弁体20の溝38、長方形穴39がピストン軸35、顎部36から離れ、主弁体20が収納室78の奥へと移動され、主弁体20の側面が主弁体20の上下動を容易にするローラーの付いたストッパ24に当接すると、主弁体20の排気流路17の軸線に対する垂直方向への移動が停止する。停止した位置が主弁体20の収納位置であり、この位置で矢印F方向の力を引き続き加えると、排気流路17の軸線に対する垂直方向への移動ができないので、引っ張りスプリング68が伸長し、推進軸61に対して傾斜していたリンク板64が、推進軸61に対して垂直方向（排気流路17の軸線に平行方向）に回動し、図4(c)に示す状態となる。リンク板64の回動により、L形アーム59がポンプ側（図2(a)、図4(a)～(c)では下方向）に移動し、この移動が回転輪60、揺動アーム45、揺動軸43を介して主弁体20に伝えられる。主弁体20の外周部が環状突起79に接触して遮蔽位置となり、主弁シール32が主弁体20と環状突起79と収納室78のポンプ側内面とにより囲まれ、排気ガスの有害成分（ラジカル、プラズマ）から遮蔽される。本発明では、主弁体20による排気の流量制御は行わないので、主弁体20のシール位置から主弁体20の遮蔽位置への移動は迅速に行われる。

## 【0021】

図2(a)において、回転抵抗弁体70A～70Eの羽根74A～74Eが実線位置にあるときは、羽根74A～74Eによって排気流路17の略全面が覆われている。なお、排気流路17内は中位の真空状態であるので、排気流路17を密閉する必要はなく、主弁体20が収納室78に入り遮蔽位置へ移動しても、実線位置の羽根74A～74Eによって排気ガスが略遮断される。複合ラック76を移動させて羽根74A～74Eの傾斜角度を調整することにより、チェンバー内の圧力が制御され、排気ガスの流量が制御される。

## 【0022】

主弁シール32の遮蔽位置から主弁体20のシール位置へ移動させるときは、推進軸61に矢印Fの反対方向への力を加えると、主弁体20が排気流路17の軸線に平行方向に移動して図4(c)から図4(b)の位置へ移動して、主弁体20が環状突起79から離れる。引き続き、推進軸61に矢印Fの反対方向への力を加えると、主弁体20が排気流路17の軸線に垂直方向に移動し、収納室78から排気流路17の方向に向かい、主弁体20は排気流路17の軸線に垂直方向への移動を停止し、主弁体20の主弁シール32と主弁座21とが同一軸線上に位置する。環状シリンダ室33のヘッド側シリンダ室に圧縮空気を流入させると、ピストン軸35・主弁体20が主弁座21の方向へ移動し、図2(a)の主弁体20のシール位置へ到達する。

## 【0023】

図5～図7は本発明のゲートバルブの実施の形態第2を示す。流量制御手段として、実施の形態第1では回転抵抗弁体70を用いたのに対して、実施の形態第2ではスライド抵抗弁体83を用いる。実施の形態第2では、スライド抵抗弁体83の適用に応じて、環状シリンダ室33及びスプリング48を実施の形態第1とは異なる位置へ配置させたが、主弁体20の移動原理は実施の形態第1と同じである。実施の形態第2において、実施の形態第1と同一の部材には、実施の形態第1と同一の符号を付し、その説明は省略又は簡略にする。

## 【0024】

実施の形態第2では、環状シリンダ室33をフランジ13に配設したが、弁ボディ11の側壁26に配設することも可能である。

図6(a)、図7に示すように、弁ボンネット12の側壁29に貫通した挿通孔85が形成され、挿通孔85に揺動軸43の下端部が挿通され、挿通孔85と揺動軸43との間はシールによって密封されている。揺動軸43のポンプ側端部に有底孔84が形成され、挿通孔85の下端にスプリング受86が配設されている。有底孔84の底部に第1スラスト玉軸受46Hが配設され、第1スラスト玉軸受46Hとスプリング受86との間にスプリング48Hが介装されている。

#### 【0025】

実施の形態第2のスライド抵抗弁体83を用いた流量制御手段について、説明する。図5～7に示すように、スライド抵抗弁体83は円形板に柄を付けた形状をしており、柄の部分に揺動中心が位置し、揺動中心に中空のスライド軸87が固定され、スライド軸87の内孔はスライド抵抗弁体83をも貫通している。実施の形態第1の挿通孔44には揺動軸43のみが挿通されていたが、実施の形態第2の挿通孔44Hにはスライド軸87が挿通され、かつスライド軸87の内孔に揺動軸43が挿通されている。挿通孔44Hの内面とスライド軸87の外面との間、及びスライド軸87の内孔と揺動軸43の外面との間は、それぞれシールにより密封されている。

#### 【0026】

挿通孔44Hのチェンバー側端（図7では上端）に段付孔88が形成され、段付孔88に対抗するスライド軸87の部分に環状溝が形成されている。段付孔88にスラスト玉軸受89が配設され、スラスト玉軸受89の上側の環状支持板がスライド軸87の環状溝に支持され、こうしてスライド軸87に作用する荷重が支持されている。スライド軸87の上端にスライドアーム90の一端部が固定され、スライドアーム90の他端部に案内溝91が形成されている。案内溝91に回転輪92が係合され、回転輪92はアーム93にベアリングを介して回転自在に支持されている。アーム93を図7の紙面に略垂直な方向に移動させると、アーム93の動きがスライドアーム90、スライド軸87を介してスライド抵抗弁体83に伝えられ、スライド抵抗弁体83が揺動される。

#### 【0027】

実施の形態第2の作動について説明する。実施の形態第2では、揺動アーム45が実施の形態第1の場合と比べて180度回転した位置に固定されているので、



その点を考慮して主弁体20を移動させる。主弁体20のシール位置では、スライド抵抗弁体83の円形板の外周部の上面（チェンバー側面）と、側壁26の下面（ポンプ側面）の排気流路17の周縁と所定の隙間をもって位置し、スライド抵抗弁体83が排気流路17方向を塞いでいる。主弁体20が収納室78にある非シール位置で、アーム93に力を加えてスライド抵抗弁体83を揺動させて排気流路17の開度を調整し、チェンバー内の圧力が制御され、排気ガスの流量が制御される。なお、実施の形態第2のその他の点は、実施の形態第1と同様である。

#### 【0028】

図8は本発明のゲートバルブの実施の形態第2の変形例を示す。実施の形態第2の変形例において、実施の形態第2と同一の部材には、実施の形態第2と同一の符号を付し、その説明は省略又は簡略にする。図8(a)において、移動空間18の左半分にはシール位置にある主弁体20を示し、移動空間18の右半分（収納室）には遮蔽位置にある主弁体20を示す。実施の形態第2の変形例では、主弁体20の当接面22であって主弁シール32よりも外周部に環状切欠80又は環状溝81（図3(c)と同様）が形成され、環状切欠80又は環状溝81に遮蔽リング94が固定され、主弁体20のシール位置において遮蔽リング94がリング用環状溝95内に位置し、実施の形態第2の環状突起79を削除したことを特徴とする。この特徴は、実施の形態第1にも適用されるべきことである。なお、主弁シール20の劣化は主弁シール20の先端で発生する。

#### 【0029】

図8に示すように、リング用環状溝95が主弁座21に形成され、主弁体20のシール位置において遮蔽リング94の下方への凸状の突出部がリング用環状溝95内に非接触状態で位置し、主弁シール32が主弁座21に接触し、排気流路17を閉鎖している。主弁体20のシール位置から主弁シール32遮蔽位置への移動は、実施の形態第2と同様にして行われ、遮蔽リング94は主弁体20と共に移動する。主弁シール32の遮蔽位置において、遮蔽リング94の先端（図8では下端面）が収納室78のポンプ側の内面に当接され、主弁シール32は前記内面に接触することなく、主弁体20、遮蔽リング94及び収納室78のポンプ側の内面に囲まれ、排気ガス中のラジカル、プラズマから遮蔽される。

## 【0030】

## 【発明の効果】

請求項 1 ～ 5, 8 のゲートバルブは、排気ガス中のラジカル、プラズマが主弁シールに接触する機会を最小限度となして、主弁シールの劣化を防止する。すなわち、主弁シールを主弁体に配設し、主弁の全閉以外のとき（主弁体の非シール位置のとき）にはプロセスチェンバー内の圧力を制御するために、排気通路の流量制御を主弁以外の機器により行い、主弁シールが排気通路から隔離され遮蔽された遮蔽位置に移動して、主弁シールが排気ガス中のラジカル、プラズマと接触することが防止される。そのため、主弁シールの寿命が格段に延び、主弁シールのメンテナンスフリーが実現し、主弁シールの交換費用が節減される。しかも主弁シールのメンテナンスフリー化により、装置のメンテナンス時間が不要となり、メンテナンス時間だけ半導体製造装置の作動を停止することにより発生する損失が生じない。また、ラジカルやプラズマによる主弁シールのアタックが行われなくなったので、従来生じていた主弁シールの分解物がプロセスチェンバー内に逆流してワークを汚染することが起こらない。

請求項 6, 7 のゲートバルブは、回転抵抗弁体を排気流路の垂直断面の全域で制御できるので、排気流路に連通するプロセスチェンバー内のワーク部に圧力ムラがなく、ワークが均一に処理され、完成品の性能が向上する。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図 1】

図 1 (a) は実施の形態第 1 のゲートバルブの正面説明図であり、図 1 (b) は図 1 (a) の要部拡大図である。

## 【図 2】

図 2 (a) は図 1 (a) の矢印 A - A 断面図であり、図 2 (b) は図 2 (a) の要部拡大図である。

## 【図 3】

図 3 (a) は図 1 (a) の矢印 B - B 断面図であり、図 3 (b) は図 3 (a) の要部拡大図であり、図 3 (c) ～ (e) は図 3 (b) の変形例である。

## 【図 4】

図 4 (a) は図 2 (a) の他の要部拡大図であり、図 4 (b) は図 4 (a) の左側面の要部拡大図（弁シールが非遮蔽位置のとき）であり、図 4 (c) は図 4 (a) の左側面の要部拡大図（弁シールが遮蔽位置のとき）であり、図 4 (d) は図 1 (a) の矢印 E 方向から見た図である。

【図 5】

図 5 は実施の形態第 2 のゲートバルブの正面説明図である。

【図 6】

図 6 (a) は図 5 の矢印 C - C 断面図であり、図 6 (b) は図 5 の矢印 D - D 断面図である。

【図 7】

図 6 (a) の要部拡大図である。

【図 8】

図 8 は実施の形態第 2 の変形例を示し、図 8 (a) は変形例の図 6 (b) に対応する断面図であり、図 8 (b) は図 8 (a) の要部拡大図である。

【符号の説明】

17：排気流路

20：主弁体

22：当接面

32：主弁シール

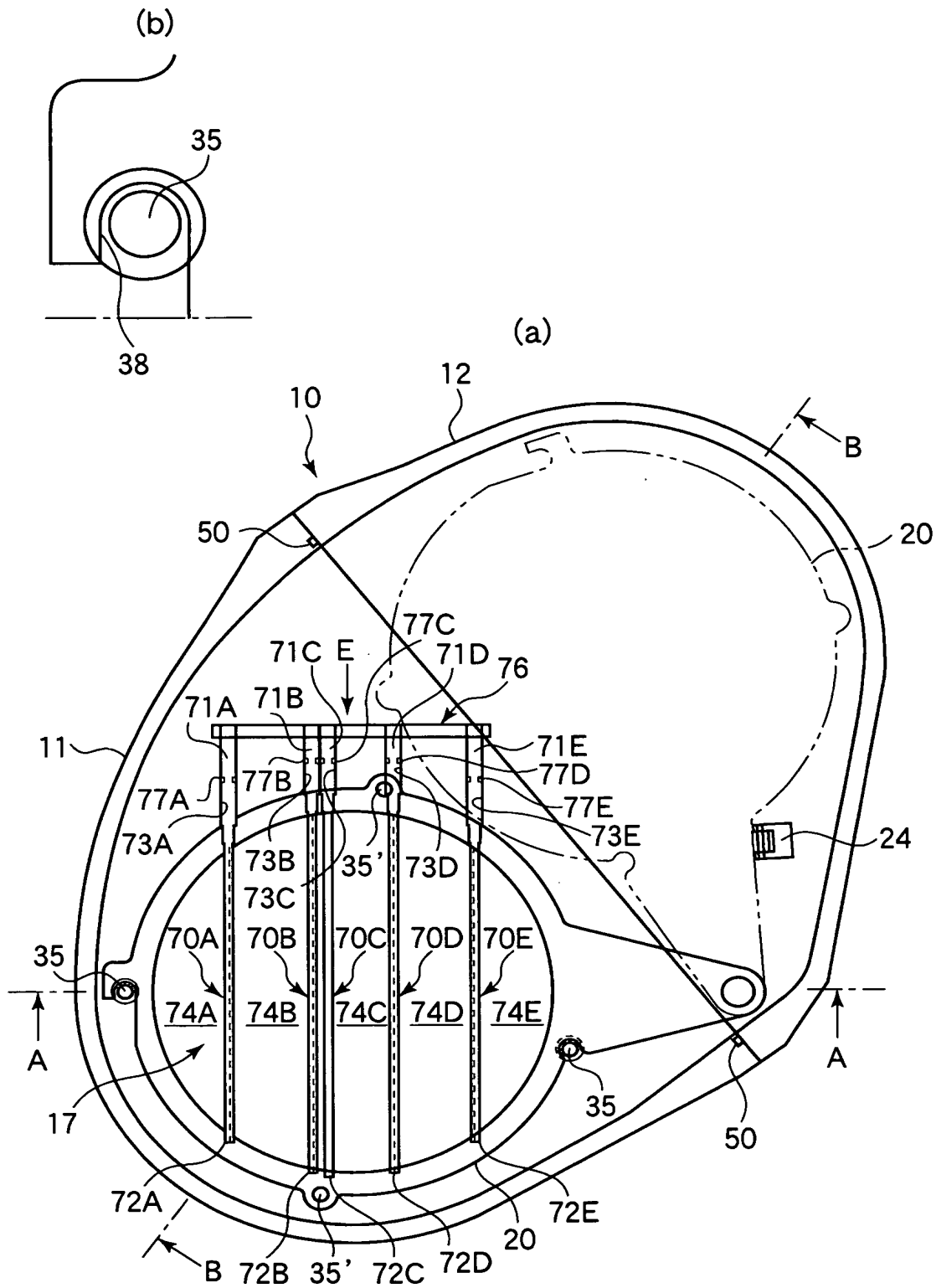
74：羽根

78：収納室

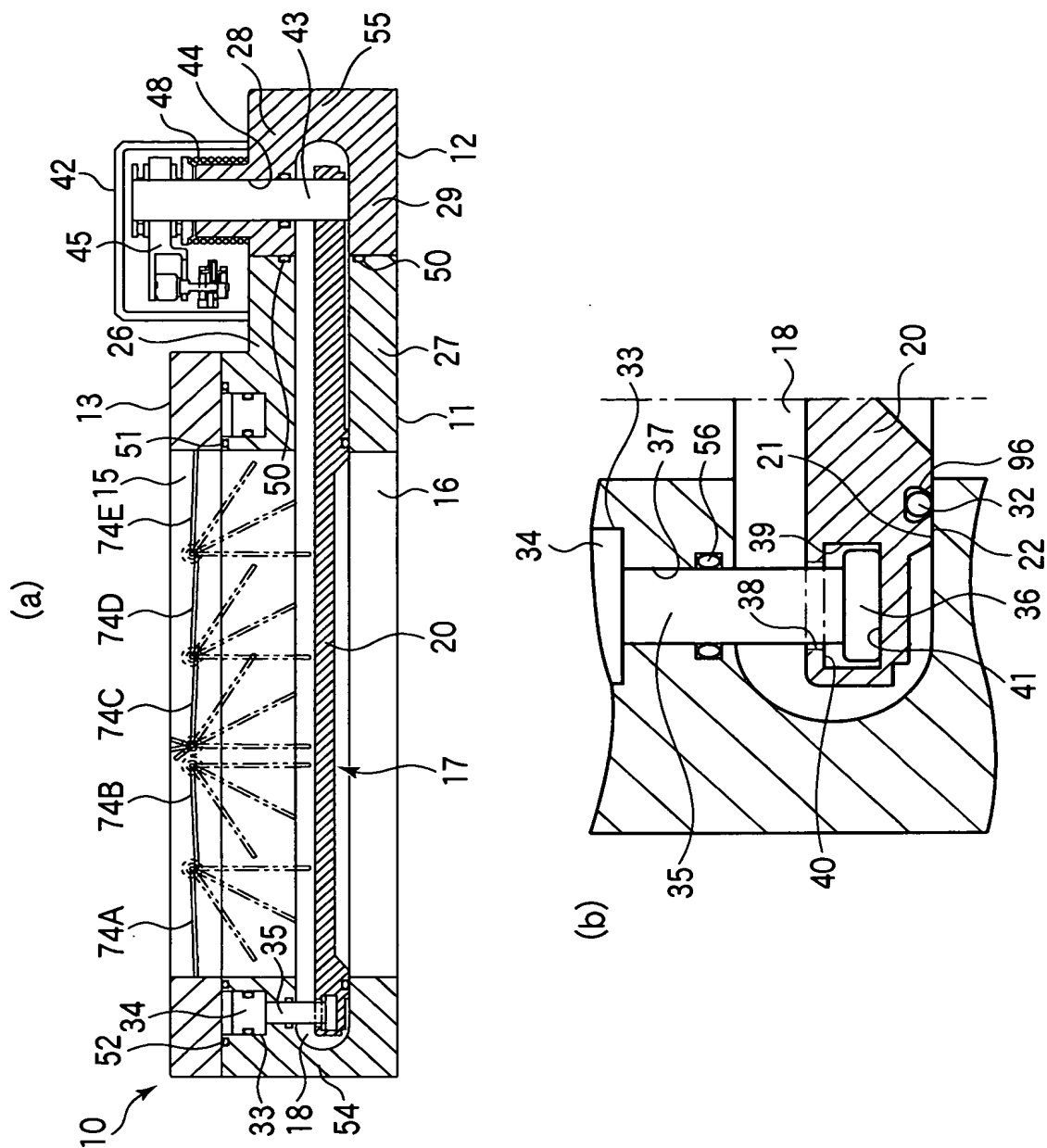
79：環状突起

【書類名】 図面

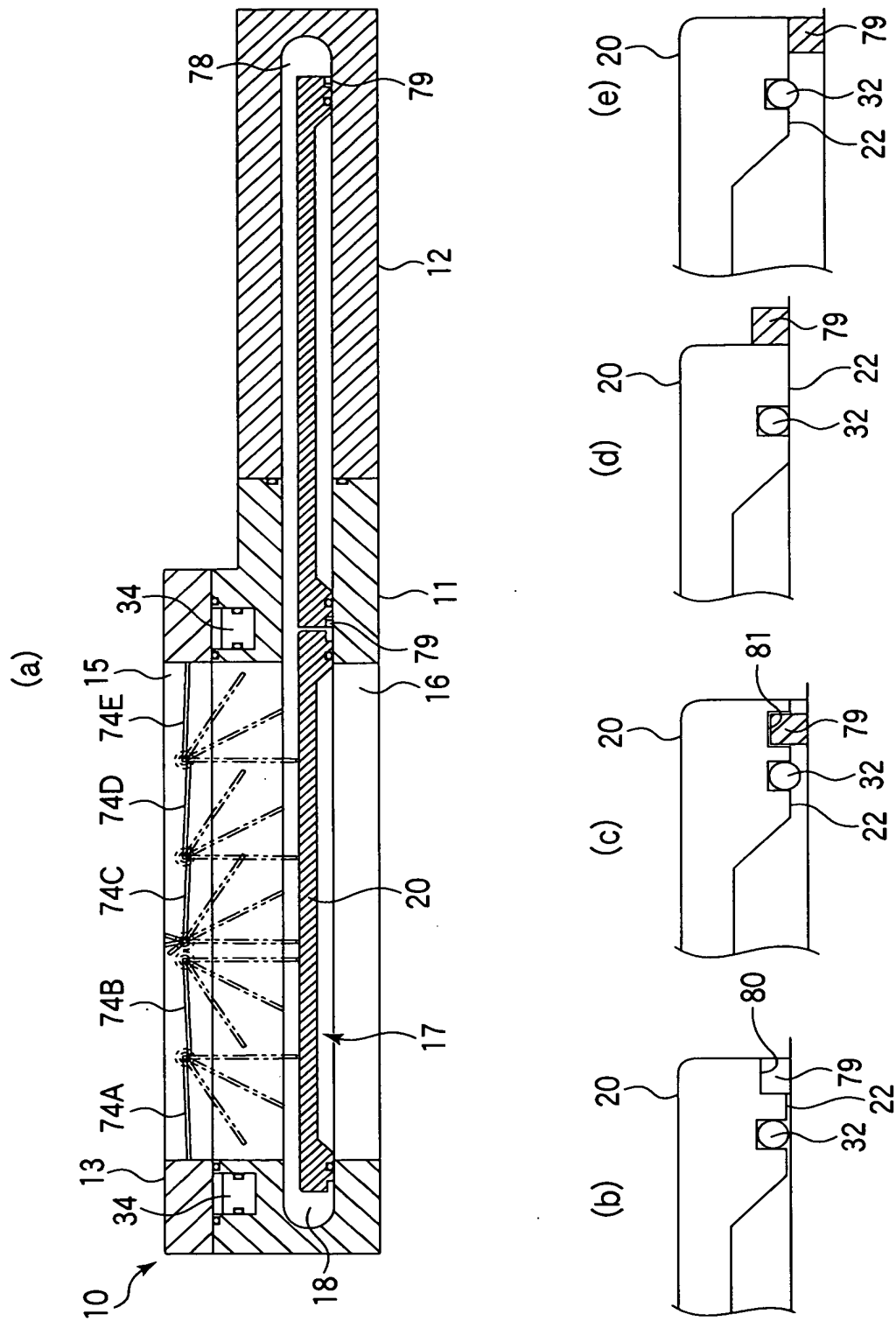
【図 1】



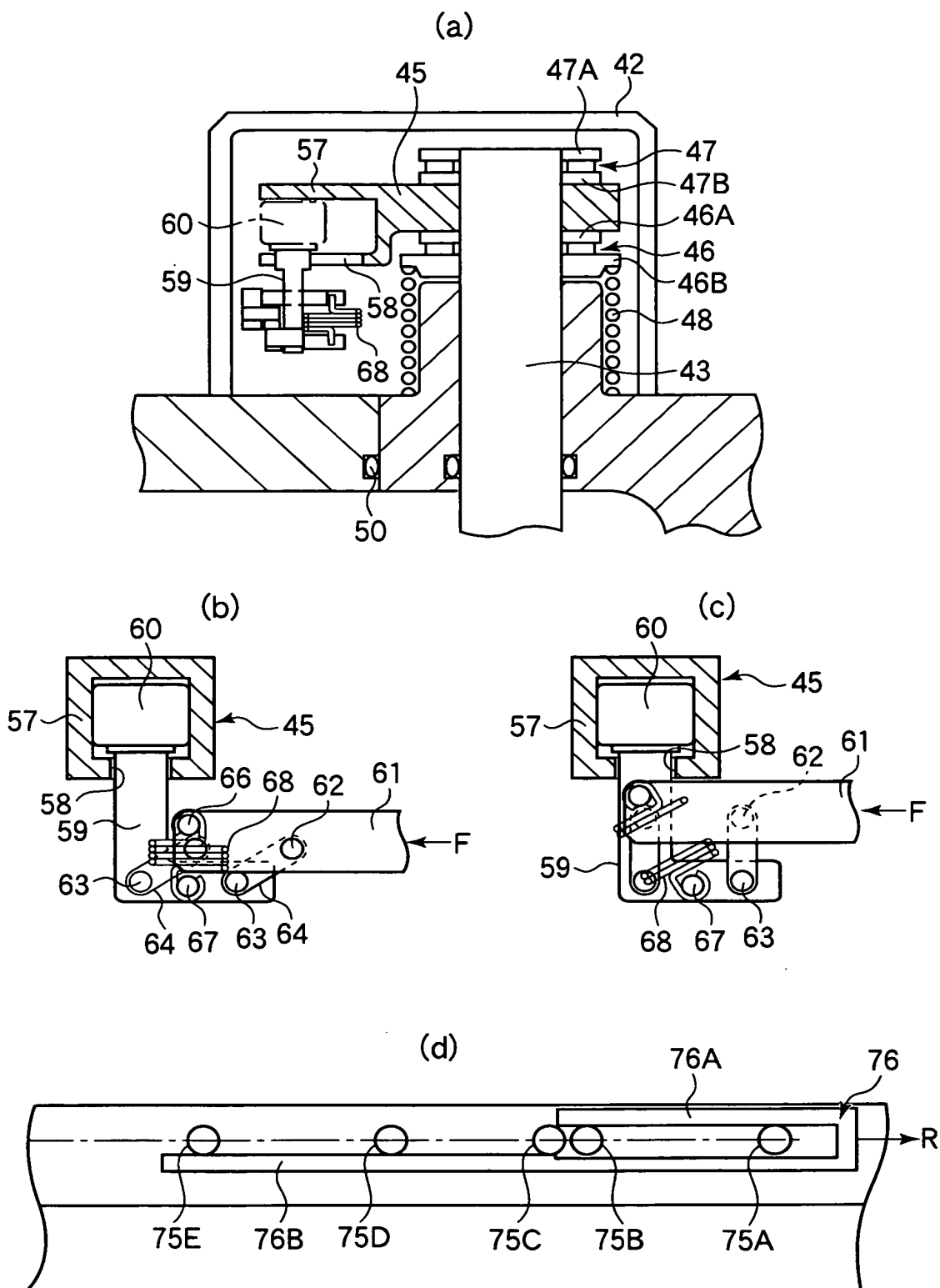
【図 2】



【図 3】



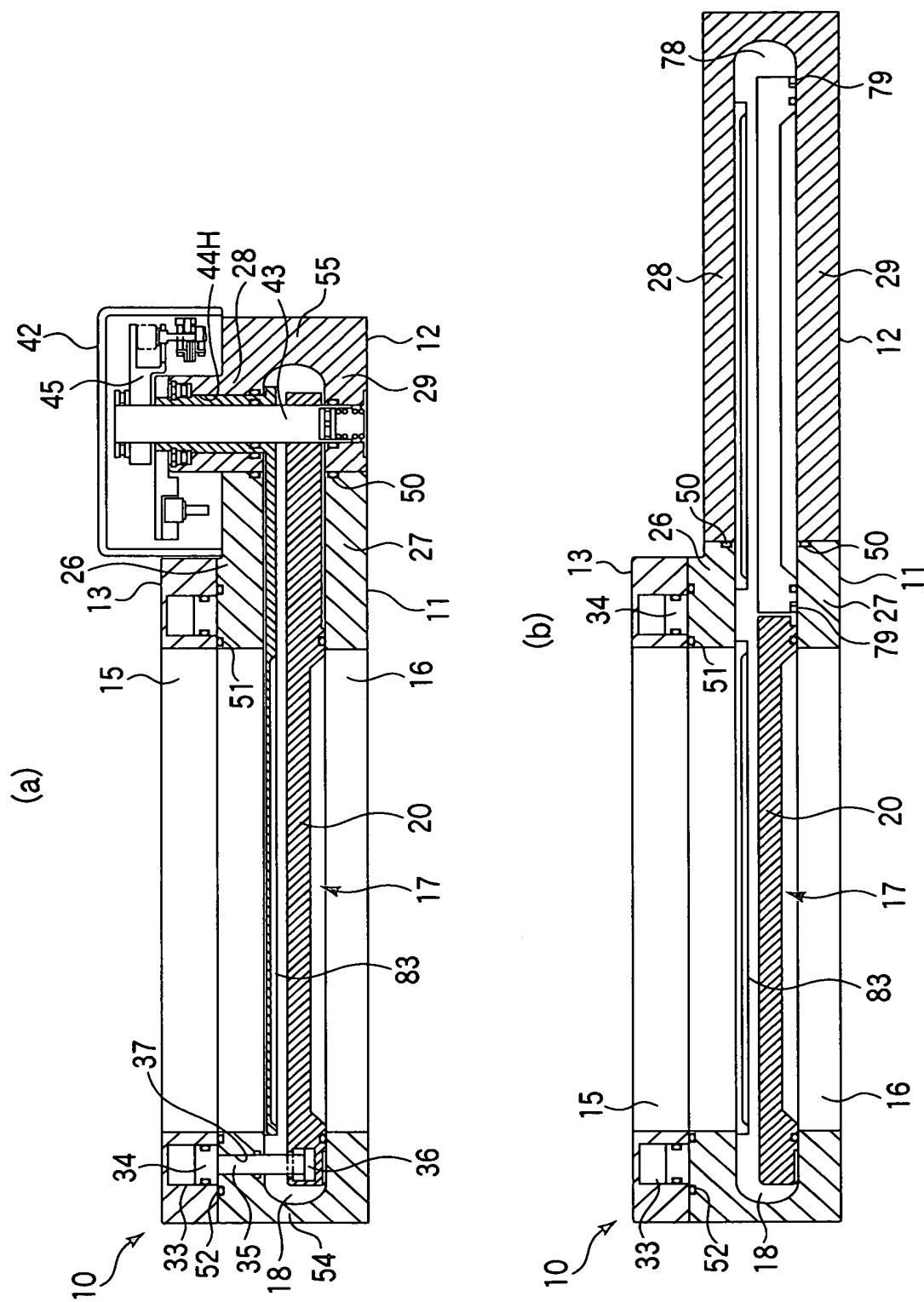
【図 4】



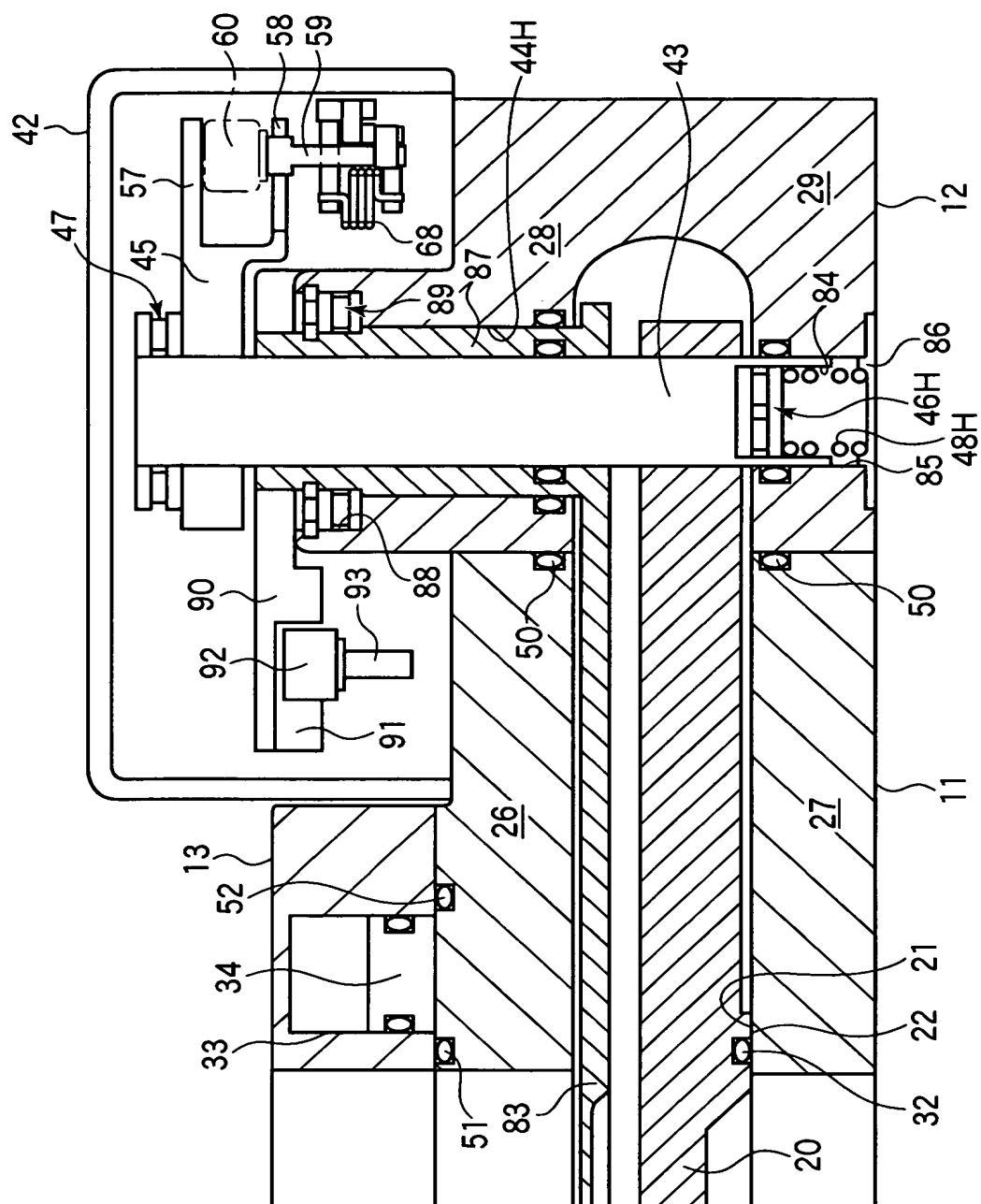




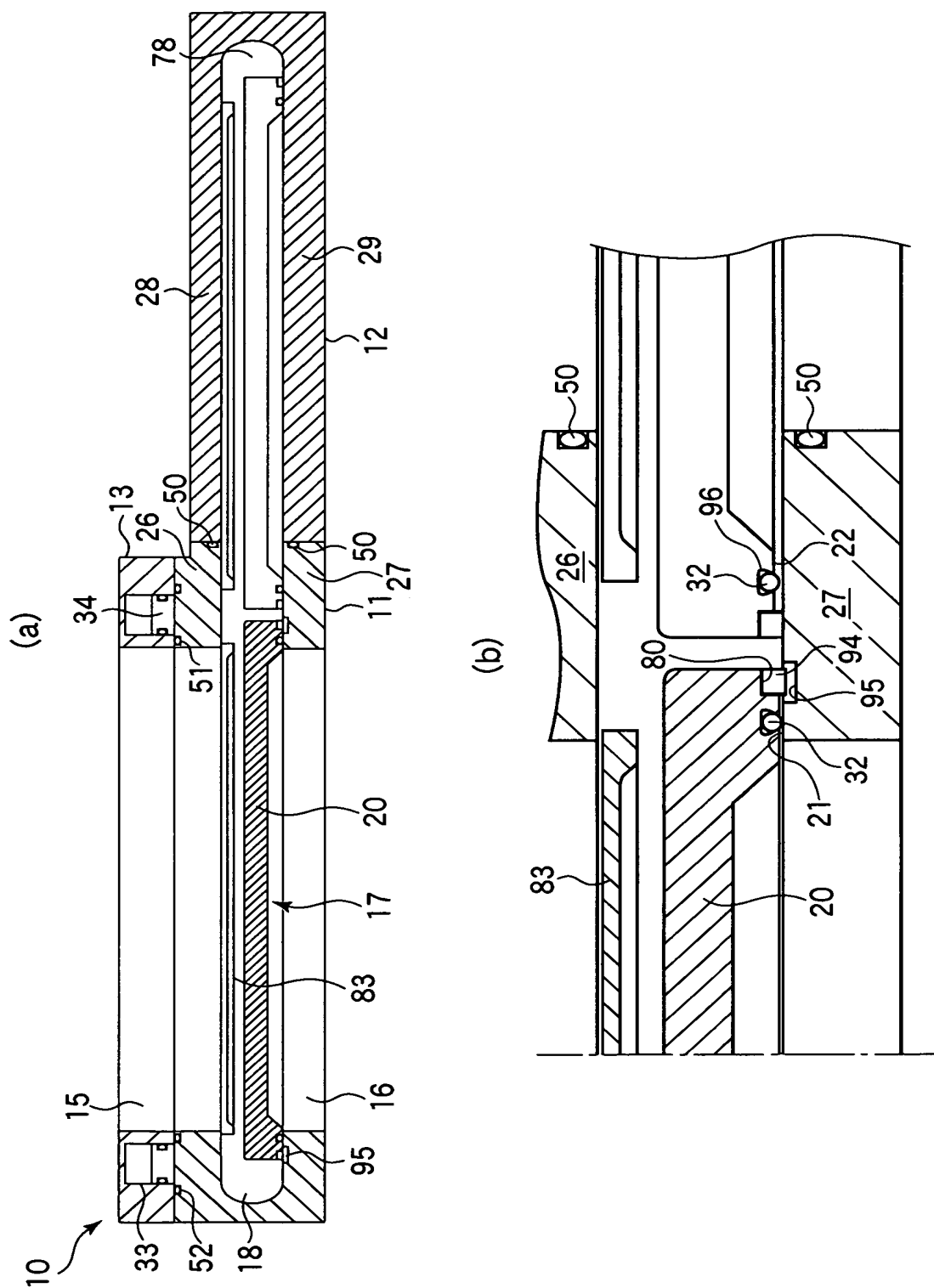
【图 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ゲートバルブにおいて、排気ガス中のラジカル，プラズマが主弁シールに接触する機会を最小限度となして主弁シールの劣化を防止することを課題とする。

【解決手段】 チェンバー内の圧力を制御するため排気流路17に流量制御手段の羽根74が配設され、主弁体20の当接面22に主弁シール32が配設されている。収納室78のポンプ側内面に環状突起79が配設され、主弁体20の非シール位置では主弁体20が収納室78のポンプ側内面に向かって移動される。そして、主弁体20の外周部が環状突起79に接触し、主弁シール32が主弁体20と環状突起79とポンプ側内面とにより排気ガス中のラジカル，プラズマから遮断される。なお、環状突起79を削除し、主弁体の主弁シールよりも外周部に遮蔽リングを固定してもよい。

【選択図】 図3

特願 2003-079318

出願人履歴情報

識別番号

[000102511]

1. 変更年月日

2001年12月18日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都港区新橋1丁目16番4号

氏 名

エスエムシー株式会社

2. 変更年月日

2003年 4月11日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都港区新橋1丁目16番4号

氏 名

SMC株式会社